

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

Siège d'expériences de Frameries

NOTE

SUR UNE

LAMPE DE SURETÉ A INCANDESCENCE alimentée à la benzine

(SYSTÈME GOULET)

PAR

EMMANUEL LEMAIRE

Ingénieur principal au Corps des Mines
Attaché au Service des Accidents miniers et du Grisou
(Siège d'Expériences de l'Etat, à Frameries)
Professeur à l'Université de Louvain

L'amélioration du pouvoir éclairant des lampes de sûreté est un progrès de l'art des mines dont la réalisation est vivement à désirer. Le défaut de lumière nuit en effet, dans une certaine mesure, à la sécurité du personnel, au rendement de l'ouvrier et à la bonne exécution des travaux ; on lui attribue, tout au moins en partie, une des maladies professionnelles du mineur : le nystagmus.

On dispose actuellement de lampes de mine qui présentent un haut degré de sécurité vis-à-vis du grisou, mais leur pouvoir éclairant pratique moyen est faible et n'atteint pas 1 unité Heffner. Maintenant que la question de sécurité est en grande partie résolue, il importe de s'attacher à l'amélioration du pouvoir éclairant ; d'importants progrès sont à réaliser à ce point de vue et il est utile de faire connaître, à mesure qu'elles se produisent, les initiatives qui tendent à ce but.

Dans le courant de l'année 1910, une nouvelle lampe de

mine, dépassant toutes les autres par son pouvoir éclairant, a fait l'objet d'essais de sécurité au Siège d'Expériences de l'Etat à Frameries.

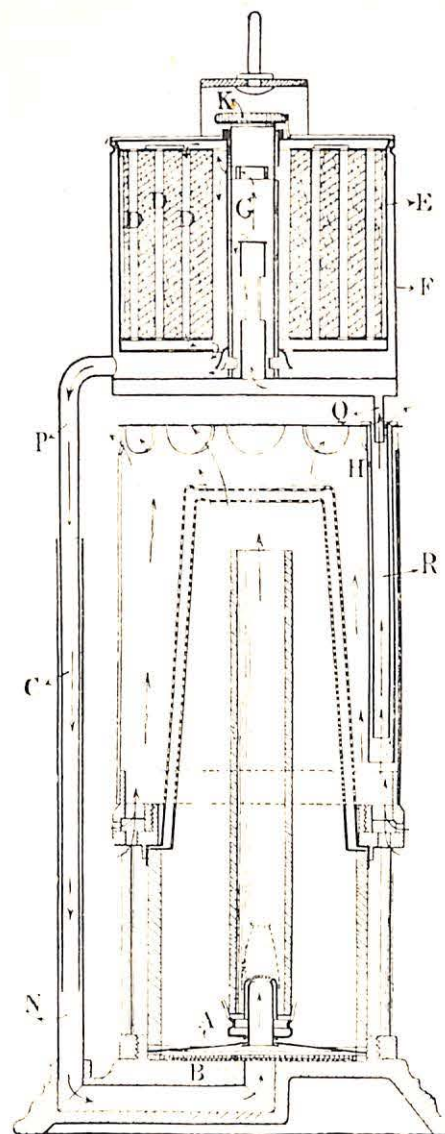
L'inventeur de cette lampe, M. Goulet, a appliqué à la lampe de mine le principe de l'éclairage par incandescence, qui a pris un si grand développement depuis l'apparition du manchon Auer. Il est arrivé ainsi à un pouvoir lumineux qui peut atteindre 3.5 unités Heffner.

Le manchon est porté à l'incandescence par la combustion d'un mélange d'air et de vapeur de benzine, obtenu par l'emploi d'un carburateur.

Comme le montre la figure ci-contre, la lampe Goulet a la disposition d'ensemble d'une lampe de sûreté ordinaire, à double toile, cuirassée, dont le pot, constitué par le carburateur, surmonterait la cuirasse. Cette position du carburateur favorise l'arrivée du gaz combustible au brûleur; on sait, en effet, que le mélange d'air et de vapeur d'essence de pétrole a une densité supérieure à celle de l'air seul.

Le brûleur est un simple tube en cuivre, serti à sa base dans un disque métallique amovible *A*, reposant par l'intermédiaire de rondelles d'amiante, sur un socle en cuivre *B*, qui ferme la lampe à sa partie inférieure. Il est relié au carburateur par un tube extérieur *C* et par un conduit ménagé dans le socle *B*. Une double toile métallique, interposée entre le disque *A* et le socle *B*, ainsi qu'une toile métallique, qui ferme le brûleur à sa partie supérieure, s'opposent à tout retour de flamme vers le carburateur.

La lampe est munie de deux verres. Le verre extérieur repose par l'intermédiaire d'une rondelle d'amiante, sur le disque *A* dans lequel est serti le brûleur, et applique ce disque sur le socle *B*. Il est surmonté d'une double toile métallique protégée par une cuirasse. Le verre intérieur est une cheminée qui surmonte le brûleur et dont le tirage favorise la circulation de l'air dans le carburateur.



Lampe Goulet

(demi-grandeur)

L'armature métallique qui protège le verre extérieur et qui supporte la cuirasse, se visse sur le socle *B*.

Un bloc absorbant, formé de feuilles de papier buvard empilées, immobilise la benzine à l'intérieur du carburateur. Ce bloc absorbant est logé dans un cylindre en tôle *E* dont il est maintenu écarté des fonds et de la paroi par des supports. Il est percé de canaux cylindriques verticaux *D* pour le passage de l'air à carburer.

Le cylindre *E* est logé dans un cylindre *F*, muni d'un double-fond; il ferme exactement ce cylindre à sa partie supérieure et y pénètre jusqu'à une certaine distance du double-fond.

Un robinet cylindrique en tôle, fixé verticalement au centre du double-fond, traverse de part en part le bloc absorbant et les fonds de son enveloppe et permet de régler l'admission d'air au carburateur. Il met l'intérieur du carburateur en communication avec l'espace compris entre les deux fonds du cylindre *F*, espace dans lequel l'air extérieur pénètre par la tubulure *H* placée à l'intérieur de la cuirasse de la lampe. Ce robinet se compose d'un tube extérieur fixe et d'un tube intérieur mobile tournant à frottement doux dans le premier et commandé par un disque moleté *K*.

Ces deux tubes sont percés, près de chacune de leurs extrémités, de deux fenêtres diamétralement opposées. Les fenêtres inférieures du tube mobile sont placées à 90° par rapport aux fenêtres supérieures de ce tube, dont la rotation est limitée à un demi-tour par deux arrêts.

Les positions extrêmes du tube mobile correspondent soit à la fermeture complète des fenêtres supérieures et inférieures, soit à l'ouverture des fenêtres inférieures avec fermeture des fenêtres supérieures. La position moyenne donne l'ouverture complète des fenêtres supérieures avec fermeture des fenêtres inférieures. Pour cette position du

tube mobile, l'air pénètre dans le cylindre *E* par les fenêtres supérieures, se charge de vapeurs de benzine en circulant autour du bloc absorbant et dans les canaux dont il est percé et se rend au brûleur par le tube *C*; la teneur du gaz en vapeurs de benzine atteint son maximum.

Quand le tube mobile se trouve dans la position extrême qui donne l'ouverture complète des fenêtres inférieures avec fermeture des fenêtres supérieures, l'air pénètre par les fenêtres inférieures dans l'espace compris entre le fond du cylindre *E* et le double fond du cylindre *F* et se rend au brûleur sans venir en contact avec le bloc absorbant; il se mêle simplement aux vapeurs de benzine qui sortent du cylindre *E* par l'intervalle compris entre le bord de l'ouverture centrale du fond inférieur de ce cylindre et le robinet. Dans ce cas, le gaz qui arrive au brûleur est faiblement chargé de vapeurs d'essence.

Pour d'autres positions du tube mobile, les fenêtres inférieures et supérieures sont partiellement démasquées; une partie de l'air vient en contact avec le bloc absorbant et l'autre se rend directement au brûleur. Le degré de carburation de l'air varie avec le degré d'ouverture des fenêtres supérieures et on règle cette carburation de manière à porter le manchon au maximum d'incandescence.

Pour éteindre la lampe, on ferme simultanément les fenêtres supérieures et inférieures; toutefois, les vapeurs de benzine qui se produisent dans le carburateur continuent à arriver au brûleur, en sorte que l'extinction n'est pas toujours complète; mais il suffit, dans ce cas, de donner un léger choc à la lampe pour l'éteindre.

Le mélange, qui sort du carburateur, renferme une quantité d'air trop faible pour assurer sa combustion complète; une admission d'air supplémentaire est donc nécessaire; cet air pénètre dans la lampe à travers le double tamis qui surmonte le verre extérieur et se rend au brûleur par des

ouvertures ménagées à la base de la galerie circulaire qui supporte la cheminée de verre.

La conduite extérieure *C* qui amène le gaz combustible au brûleur, est formée de deux tubes coulissant l'un dans l'autre; le tube extérieur *N* est soudé au socle *B* et le tube intérieur *P* au carburateur. La tubulure *H*, par laquelle l'air entre dans le carburateur, comprend de même un tube intérieur *Q* soudé au carburateur et un tube extérieur *R* fixé à l'intérieur de la cuirasse.

Quand le carburateur est en place, les tubes *P* et *Q*, engagés dans les tubes *N* et *R*, s'oppose au dévissage de l'armature et par conséquent à l'ouverture de la lampe. Il suffit d'empêcher l'enlèvement du carburateur pour rendre l'ouverture de la lampe impossible. Le carburateur est maintenu en place par un étrier dont les extrémités se fixent à la cuirasse en deux points diamétralement opposés. Ces extrémités s'engagent dans deux œillets solidaires de la cuirasse et y sont maintenues par des verrous à commande magnétique.

L'étrier porte le crochet de suspension de la lampe.

Des points d'appui fixés sous le carburateur, empêchent ce dernier de reposer directement sur le chapeau de la cuirasse, ce qui évite l'échauffement excessif du carburateur.

Description — Forme et Dimensions

La lampe Goulet est une lampe à double toile, cuirassée, alimentée au gaz aérogène, c'est-à-dire par un mélange d'air et de vapeur de benzine produit dans un carburateur. Les entrées d'air se font en partie par le carburateur et en partie par la double toile qui surmonte le verre extérieur.

A. *Verre extérieur* : Manchon cylindrique.

Diamètre extérieur	60 millimètres
Epaisseur	5 —
Hauteur	60 —

B. *Verre intérieur* : Cheminée cylindrique surmontant le brûleur.

Diamètre intérieur à la base	22 millimètres
Diamètre intérieur au sommet	16 —
Hauteur	

C. *Tamis intérieur* :

Diamètre intérieur au sommet	34 millimètres
Diamètre intérieur à la base	41 —
Hauteur	98 —

Tissu de 144 mailles par centimètre carré, en fil de fer de 1/3 de millimètre de diamètre.

D. *Tamis extérieur* :

Diamètre intérieur au sommet	42 millimètres
Diamètre intérieur à la base	48 —
Hauteur	108 —

E. *Cuirasse* : Manchon en tôle, muni d'un chapeau à la partie supérieure et présentant immédiatement sous le chapeau une série d'ouvertures et, à la partie inférieure, deux autres séries d'ouvertures.

Diamètre intérieur au sommet	76 millimètres
Diamètre intérieur à la base	78 —
Hauteur à la périphérie	130 —

Ouvertures supérieures limitées par un demi-cercle vers le bas et se trouvant à 5 millimètres au moins au-dessus du sommet du tamis	}	Nombre	9
		Hauteur maxima	14 ^{m/m}
		Largeur	13 —

Ouvertures inférieures rectangulaires vis-à-vis de la nervure horizontale de l'armature	}	Nombre	6
		Largeur	30 ^{m/m}
		Hauteur	3.5 —

Ouvertures inférieures circulaires dans la nervure horizontale de l'armature	}	Nombre	18
		Diamètre	5 ^{m/m}

F. *Brûleur* : Tube en cuivre de 10 millimètres de diamètre serti à sa base dans un disque en cuivre de 58 millimètres de diamètre et fermé à sa partie supérieure par une toile métallique de 64 mailles par centimètre carré, en fil de fer de 2/5 millimètre de diamètre.

G. *Entrée du gaz combustible.*

Diamètre de l'ouverture circulaire ménagée dans la face supérieure du socle de la lampe 20 ^m/_m

Cette ouverture est masquée par deux disques de 58 millimètres de diamètre, en toile métallique de 144 mailles par centimètre carré, en fil de fer de 1/3 de millimètre de diamètre.

Tube reliant le carburateur au socle de la lampe { Diamètre intérieur du tube extérieur 10.5 ^m/_m
Diamètre extérieur du tube intérieur 10 —

Le tube intérieur pénètre d'au moins 15 centimètres dans le tube extérieur.

H. *Carburateur :*

Le carburateur est placé à au moins 10 millimètres au-dessus du chapeau de la cuirasse.

Enveloppe du bloc absorbant . . . { Diamètre 86 ^m/_m
Hauteur 41 —

Hauteur du bloc absorbant 32 —

Diamètre de l'ouverture centrale ménagée dans le bloc absorbant et dans le fond intérieur de son enveloppe. . . 29 —

Diamètre extérieur du robinet 24 —

Fenêtres du robinet { Nombre 4
Largeur 9 ^m/_m
Hauteur 4 —

Diamètre extérieur du tube d'arrivée d'air au carburateur 10 —

Hauteur totale du carburateur 55 —

Pouvoir éclairant de la lampe Goulet

Le pouvoir éclairant de la lampe Goulet a été trouvé de 3.2 unités Heffner après 1/2 heure d'allumage et de 1.25 unité Heffner après 9 heures d'allumage.

Il importe que le manchon soit bien approprié au brûleur; s'il en est autrement le pouvoir lumineux baisse rapidement.

Essais de sécurité

Expériences dans les atmosphères explosibles en mouvement

Numéros d'ordre des essais	Orientation du courant	Teneur en méthane %	Vitesse en mètres par secondes	Durée en secondes	Verre		Lampe		Observations
					intact	brisé	résiste	est traversée	
1	Horizontal	8	5	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe. Cuirasse brûlante. Pot froid. Toile noire. Verres intérieur et extérieur intacts.
2	id.	8	7	120	1	»	1	»	Mêmes constatations.
3	id.	8	8	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe. Pot froid. Cuirasse brûlante. Toile rouge sombre. Le verre intérieur se ramollit et se courbe. Verre extérieur intact.
4	id.	8	9	120	1	»	1	»	Toile rouge faible. Verres intacts.
5	id.	8	11	120	1	»	1	»	Toile rouge. Verres intacts.
6	id.	8	13	120	1	»	1	»	Flamme de grisou dans la coiffe et dans une partie de la chambre du verre. Toile rouge. Pot froid. Verres intérieur et extérieur intacts.
7	id.	8	15	120	1	»	1	»	Flamme de grisou dans toute la lampe. Toile rouge franc. Verres intacts.
8	Descendant à 45°	8	5	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe. Pot froid. Cuirasse tiède. Toile noire. Verres intérieur et extérieur intacts.
9	id.	8	6	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans toute la lampe. Toile rouge très sombre. Pot froid. Cuirasse brûlante. Verres intacts.
10	id.	8	7	120	1	»	1	»	Mêmes constatations. Toile rouge faible.
11	id.	8	9	120	1	»	1	»	Toile rouge.

Numéros d'ordre des essais	Orientation du courant	Teneur en méthane %	Vitesse en mètres par secondes	Durée en secondes	Verre		Lampe		Observations
					intact	brisé	résiste	est traversée	
12	Descendant à 45°	8	11	120	1	»	1	»	Toile rouge. Le verre intérieur se ramollit et se courbe.
13	id.	8	13	120	1	»	1	»	Toile rouge vif. Le verre intérieur se courbe davantage.
14	id.	8	14	120	»	1	1	»	Toile rouge vif. Le verre intérieur fond et se ferme en partie à son extrémité supérieure. 1 fente au verre extérieur.
15	id.	8	15	120	1	»	1	»	Toile rouge franc. Verre intérieur fondu. Verre extérieur intact.
16	Montant à 45°	8	5	120	1	»	1	»	L'éclat de la lampe diminue légèrement. Lampe froide. Toile noire. Verres intacts.
17	id.	8	7	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe. Cuirasse brûlante. Verres intacts. Toile noire.
18	id.	8	9	120	1	»	1	»	Toile rouge sombre.
19	id.	8	11	120	1	»	1	»	Toile rouge. Le verre intérieur se ramollit et se courbe. cuirasse brûlante. Pot froid.
20	id.	8	13	120	1	»	1	»	Flammes de grisou dans la coiffe et une partie de la chambre du verre. Toile rouge.
21	id.	8	15	120	1	»	1	»	Toile rouge vif. Verre intérieur partiellement fondu.
22	Montant vertical	8	5	120	1	»	1	»	L'éclat de la lampe diminue. Toile noire. Lampe tiède. Verres intacts.
23	id.	8	7	120	1	»	1	»	Mêmes constatations.
24	id.	8	9	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe. Cuirasse très chaude. Toile noire. Verres intacts.

Numéros d'ordre des essais	Orientation du courant	Teneur en méthane %	Vitesse en mètres par secondes	Durée en secondes	Verre		Lampe		Observations
					intact	brisé	résiste	est traversée	
25	Montant vertical	8	10	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe. Toile noire. Verres intacts.
26	id.	8	11	100	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe. Toile noire. La lampe s'éteint au bout de 160 secondes.
27	id.	8	13	120	1	»	1	»	L'éclat de la flamme diminue. Le grisou ne s'allume pas à l'intérieur de la lampe.
28	id.	8	13	90	1	»	1	»	On enlève le verre intérieur. Le grisou brûle dans la coiffe. Toile rouge sombre. La lampe s'éteint au bout de 90 secondes.
29	id.	8	15	120	1	»	1	»	Le grisou ne s'allume pas dans la lampe. L'éclat de la flamme diminue simplement.
30	id.	8	15	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe. Toile rouge faible. Carburateur froid. Cuirasse brûlante. Verres intacts.
31	Descendant vertical	8	5	120	1	»	1	»	L'éclat de la lampe diminue. Toile noire. Verres intacts. Lampe froide.
32	id.	8	7	120	1	»	1	»	Mêmes constatations.
33	id.	8	9	120	1	»	1	»	Id.
34	id.	8	11	120	1	»	1	»	Id.
35	id.	8	11	120	1	»	1	»	On enlève le verre intérieur. Le grisou brûle dans la coiffe. Toile noire. Pot froid. Cuirasse brûlante. Verres intacts.
36	id.	8	13	120	1	»	1	»	On enlève le verre intérieur. Le grisou brûle dans la coiffe. Toile rouge sombre. Pot tiède. Cuirasse brûlante. Verres intacts.

Numéros d'ordre de, essais	Orientation du courant	Teneur en méthane %	Vitesse en mètres par secondes	Durée en secondes	Verre		Lampe		Observations
					intact	brisé	résiste	est traversée	
37	Descendant vertical	8	13	120	1	»	1	»	On remet le verre intérieur. Toile rouge faible.
38	id.	8	15	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe. Toile rouge faible. Le verre intérieur rougit à son extrémité supérieure et fond. Cuirasse brûlante. Verre exté- rieur intact.
39	id.	8	15	120	1	»	1	»	On enlève le verre inté- rieur. Mêmes constatations.

Les essais de sécurité ont donné les résultats suivants :
La lampe Goulet a résisté à des courants grisouteux ren-fermant 8 % de méthane, atteignant une vitesse de 15 mètres et ayant les orientations suivantes :

- Courant horizontal ;
- id. descendant à 45° ;
- id. montant à 45° ;
- id. vertical ascendant ;
- id. vertical descendant.

La coloration rouge de la toile a été obtenue aux vitesses suivantes :

- 8 mètres en courant horizontal ;
- 6 id. descendant à 45° ;
- 9 id. montant à 45° ;
- 13 id. vertical ascendant ;
- 13 id. vertical descendant.

Le verre extérieur s'est brisé à partir de la vitesse de 14

mètres en courant descendant à 45° ; il a résisté dans les autres courants.

Le verre intérieur ne s'est brisé dans aucun des essais ; mais il s'est ramolli à plusieurs reprises au point de se courber et même de se fermer partiellement ou complè-ment à sa partie supérieure.

Expériences diverses

Quand elle est placée dans une atmosphère en repos, la lampe Goulet s'échauffe fortement. En vue de s'assurer qu'un échauffement excessif de la lampe ne peut pas créer une pression dangereuse dans le carburateur, ce dernier a été chauffé directement au bec Bunsen, jusqu'à fusion des soudures. Cette expérience n'a pas amené l'explosion du carburateur ; les vapeurs de benzine se sont simplement enflammées au contact de la flamme du Bunsen, au moment de la fusion des soudures. Comme il a été dit ci-dessus, l'ouverture ménagée dans le fond intérieur de l'enveloppe en tôle du bloc absorbant, pour le passage du robinet, a un diamètre supérieur à celui du robinet ; les vapeurs de benzine produites dans le carburateur, peuvent donc toujours s'échapper par le brûleur. Dans l'expérience précé-dente, il a été constaté que de la benzine s'était condensée dans le conduit ménagé dans le socle de la lampe pour l'arrivée du gaz combustible au brûleur. La présence dans le bas de la lampe, de benzine liquide non immobilisée dans une matière absorbante, ne serait pas sans présenter des inconvénients, si l'on renversait la lampe. Il semble cepen-dant qu'il n'y ait pas à se préoccuper de cette cause de danger, car il n'a jamais été constaté que les vapeurs de benzine produites dans le carburateur par l'échauffement normal de la lampe, même dans une atmosphère en repos se condensaient dans le conduit du socle.

Quand on met en place le cylindre contenant le bloc absorbant, immédiatement après l'avoir plongé dans la benzine, et sans l'avoir laissé égoutter, la benzine en excès tombe dans le bas de la lampe. Bien que cette benzine s'évapore rapidement, il est préférable d'attendre quelques instants avant de mettre en place, après remplissage, le cylindre en question.

Le bloc poreux absorbe 65 grammes de benzine.

En vue de s'assurer du degré d'explosibilité du gaz produit dans le carburateur, ce gaz a été allumé à plusieurs reprises à la sortie du brûleur, après enlèvement des toiles métalliques destinées à éviter les retours de flamme. L'inflammation ne s'est jamais propagée jusqu'au carburateur.

La lampe Goulet ne semble pas présenter de danger spécial d'inflammation du grisou. Elle constitue un essai intéressant dans la voie de l'amélioration du pouvoir éclairant de la lampe de mine et à ce titre, elle mérite d'être signalée. Il est toutefois prématuré de se prononcer sur les services qu'elle peut rendre dans la pratique des mines.
